

2. Изотов А. И., Мамаев Г. А., Беспалов В. Я., Фоминых А. А., Новиков Л. И., Никулин С. В., Изотов С. А. Применение смазывающих щеток для снижения износа элементов узлов скользящего токосъема в электрических машинах // Электричество. 2015. № 3. С. 53–57.

УДК 621.313

РАБОТА УЗЛОВ ТОКОСЪЕМА ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАШИН ПРИ ОТСУТСТВИИ ТОКОВОЙ НАГРУЗКИ

THE FEATURES OF NODES MOVING CURRENT COLLECTION OF ELECTRICAL MACHINES UNDER NO-LOAD UNDER CURRENT

Соболев Д. В., Фоминых А. А., Тимина Н. В., Гусев А. С.,
Бессолицын А.В.

Вятский государственный университет, г. Киров,
aa_fominyh@vyatsu.ru

Sobolev D. V., Fominykh A. A., Timina N. V., Gusev A. S.,
Bessolitsyn A. V.

Vyatka state University, Kirov

Аннотация: рассмотрена работа узлов скользящего токосъема электрических машин для случая, когда на электрических щетках отсутствуют рабочие токи. Представлены результаты исследований.

Abstract: the article describes the work units moving current collector electric machines for the case when the electric brushes are no operating currents. The results of studies evaluating the impact of material slip rings for wear regular electric brushes.

Ключевые слова: узел скользящего токосъема, электрическая щетка, контактное кольцо, смазывающая щетка, износ.

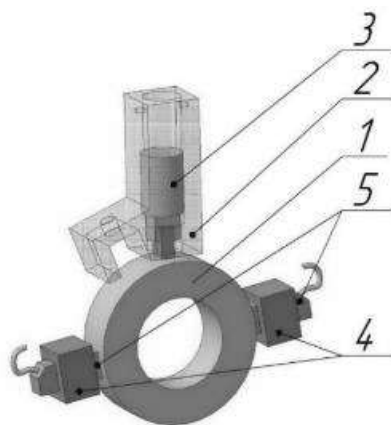
***Key words:** unit sliding current collectors, electric brush, slip rings, lubricants brush, wear.*

Широкое применение в различных отраслях промышленности находят узлы скользящего токосъема (УСТ), работающие при отсутствии токовой нагрузки. Особенностью их функционирования является повышенный износ пар трения щетка – контактная поверхность. Причина высоких износов может быть обусловлена неоптимальным подбором материалов контактных поверхностей, а также условиями и режимами работы (повышенные вибрации, высокие температуры, агрессивная среда и т. д.), что активно влияет на способность образования на поверхности коллекторов, контактных колец политурной пленки («политуры»), которая значительно снижает коэффициент трения взаимно перемещающихся поверхностей [1].

Задача исследований состояла в том, чтобы оценить влияние материала щеток, контактных колец (КК) и смазывающих щеток (СЩ), выполненных на основе дисульфида молибдена, на износ электрических щеток узлов скользящего токосъема, работающих при отсутствии токовой нагрузки.

Для оценки влияния материала контактных колец на износ электрических щеток был разработан и проведен монтаж шести установок на базе одноякорного преобразователя ПО – 250 А, выпускаемого АО «Электромашиностроительный завод «ЛЕПСЕ», с материалами контактных колец: сталь 12Х18Н10Т, чугун СЧ-18, латунь Л63, бронза БрХ08.

Каждое кольцо оборудовано двумя штатными щёткодержателями, предназначенными для установки электрических щеток, а также дополнительным щёткодержателем для смазывающей щетки, выполненной на основе дисульфида молибдена (рисунок).



Модернизированный щеточно-контактный узел преобразователя ПО-250 А
 1 – контактное кольцо, 2 – дополнительный щеткодержатель под смазывающую щетку, 3 – смазывающая щётка, 4 – штатный щеткодержатель, 5 – испытываемые щетки

Тангенциальный размер смазывающей щетки составлял $1/2$ соответствующего размера одной штатной электрической щетки (ШЩ). Аксиальный размер щеток одинаков.

В процессе проведения исследований измерялся износ щеток и сопротивление политурной плёнки [4]. Исследования показали, что наибольшие износы наблюдались в случае их работы на КК из латуни. Наименьшие износы ШЩ имели машины со стальными и чугунными КК. Наряду с этим использование стальных КК позволяет получить более стабильные значения износов ШЩ во времени. При оценке стабильности сопротивления политурной плёнки наилучшие показатели наблюдаются у латунного КК.

Также были проведены опыты по оценке влияния смазывающих щеток, выполненных из дисульфида молибдена (ДМ) на снижение износов ШЩ. Применение СЩ на частоте вращения 11 500 об/мин привело к увеличению износов ШЩ. Наблюдаемый повышенный износ ШЩ, как показали проведенные расчеты, обусловлен высокими значениями микротемпературы в зоне контакта щетка – кольцо, превышающими $400\text{ }^{\circ}\text{C}$ [5].

Это приводит к переходу ДМ в оксид и появлению в зоне контакта абразивных частиц. В соответствии с проведенными исследованиями был найден рабочий диапазон частот вращения, при котором температура в зоне точек непосредственного контакта не

превышала 400 °С, и проведена серия повторных испытаний с использованием щеток марок ЭГ–4, ЭГ–2А, применяемых в узлах заземления валопровода турбогенератора, ЭГ–61А, МГС–7 используемые в узлах снятия потенциалов электроподвижного состава железнодорожного транспорта. Результаты представлены в таблице.

Наименьшие износы при отсутствии СЩ наблюдались в случае применения щеток ЭГ–4. Наибольшие – в случае применения щёток МГС–7.

Применение СЩ, наряду со снижением износов ШЩ, привело к значительному увеличению равномерности их износов во времени

По результатам исследований созданы 4 математические модели износов электрических щеток марок ЭГ–61А и МГС–7, которые позволяют прогнозировать износы щеток на стадии проектирования и эксплуатации.

Оценка влияния установки смазывающих щеток, выполненных на основе дисульфида молибдена на износ щеток в диапазоне частот вращения

Материал ЭЩ (КК)	Средняя интенсивность износов ЭЩ, мкм/км		Эффективность снижения износов ЭЩ, отн. ед.
	СЩ отсутствуют	СЩ установлены	
ЭГ–61А (сталь)	0,054	0,025	2,15
МГС–7 (сталь)	0,083	0,043	1,95
ЭГ–2А (сталь)	0,062	0,027	2,28
ЭГ–4 (сталь)	0,046	0,018	2,61

Достоверность разработанных моделей была проверена в ходе промышленных испытаний совместно с представителями АО «Электромашиностроительный завод «ЛЕПСЕ» (г. Киров). Результаты исследований совпадают с математическими ожиданиями, полученными по расчетным моделям с погрешностью, не превышающей 10 %. Установка смазывающих щеток при работе на стальных кольцах в случае отсутствия токовой нагрузки позволяет снизить износы штатных электрических щеток МГС–7 в 2,1 раза, ЭГ–61А – в 2,4 раза. Результаты исследований, а также достоверность разработанных моделей подтверждены двумя актами промышленных испытаний.

Список использованных источников

1. Лившиц П. С. Скользящий контакт электрических машин. М. : Энергия, 1974. 321 с.
2. Пат. 2162261 Российская Федерация, МПК Н 01 R 39/00, Н 01 R 39/40. Узел скользящего токосъема электрических машин / Изотов А. И. № 99117107/09; заявл. 04.08.99; опубл. 20.01.01, Бюл. № 16. – 3 с.
3. Пат. 112513 Российская Федерация, МПК Н 01 R 39/00. Узел скользящего токосъема (варианты) / Изотов А. И. № 2011120198/07; заявл. 19.05.11; опубл. 10.01.2012, Бюл. № 1. – 8 с.
4. А. С. 1468346 (СССР), МКИ5 Н 01 R 30/00 Способ определения времени формирования политурной плёнки на коллекторе электрической машины / Изотов А. И., Шабардин В. А., Изотов С. А. и др.; 1988.
5. Плохов И. В. Комплексная диагностика и прогнозирование технического состояния УСТ турбогенераторов: Автореф. дис. ... докт. техн. наук. С.–Петербург. гос. техн. ун-т. СПб., 2002. – 36 с.

УДК 666.76

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ВЫСОКОЧИСТЫХ ПОРОШКОВ Al_2O_3 НА ОСНОВЕ СЫРЬЯ УРАЛЬСКОГО РЕГИОНА

DEVELOPMENT OF THE TECHNOLOGY OF OBTAINING HIGHLY PURE POWDER Al_2O_3 ON THE BASIS OF RAW MATERIAL OF THE URAL REGION

Степанова К. О., Земляной К. Г.

Уральский федеральный университет, г. Екатеринбург,
kristina-stepanova-2014-1994@mail.ru

Stepanova K. O., Zemlyanoy K. G.

Ural Federal University, Ekaterinburg

Аннотация: В работе был выполнен анализ процесса гранулирования каолина уральского месторождения. Также были исследованы технологии обжиг, помола полученных шариков.